

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7-79476

(43) 公開日 平成7年(1995)3月20日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 Q	7/36			
H 0 1 Q	3/40	2109-5 J		
	25/04	2109-5 J		
		7304-5 K	H 0 4 B	7/26 1 0 5 A

審査請求 未請求 請求項の数 2 0 O L

(全 1 9 頁)

(21) 出願番号 特願平6-190739

(22) 出願日 平成6年(1994)8月12日

(31) 優先権主張番号 9316816.9

(32) 優先日 1993年8月12日

(33) 優先権主張国 イギリス (G B)

(31) 優先権主張番号 9316817.7

(32) 優先日 1993年8月12日

(33) 優先権主張国 イギリス (G B)

(31) 優先権主張番号 9316828.4

(32) 優先日 1993年8月12日

(33) 優先権主張国 イギリス (G B)

(71) 出願人 591277636

ノーザン・テレコム・リミテッド

NORTHERN TELECOM LIMITED

カナダ国、エイチ2ワイ・3ワイ4、ケベック、  
モントリオール、エイス・フロア、セイ  
ント・アントワヌ・ストリート・ウェ  
スト 380、ワールド・トレード・センタ  
ー・オブ・モントリオール

(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

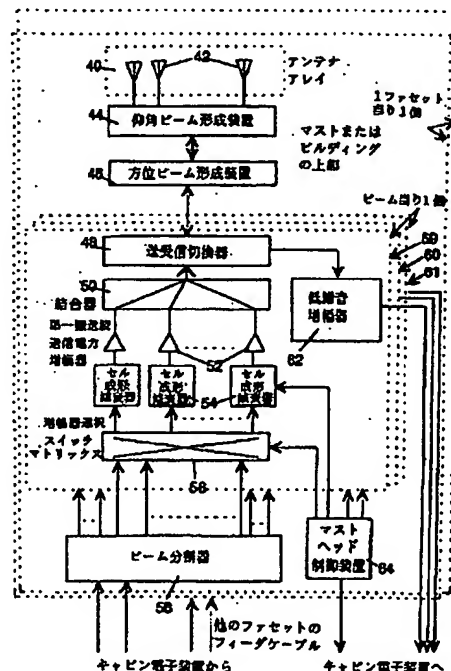
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ベース局アンテナ装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、スマートアンテナ装置を使用してセル通信システムの通信要領を増加させ、負荷を軽減することを目的とする。

【構成】 方位角で分離した重複した狭い多重ビームで実質上全方向のカバー範囲を提供する複数のアンテナアレイ40と、各アレイ用の方位角および仰角ビーム成形装置44、46と、1以上の呼びに対して無線周波数信号を送信し、受信する複数の高周波トランシーバ84と、各トランシーバ84をビーム成形手段44、46を介してアンテナアレイ40と接続するスイッチングマトリックス56と、特定のトランシーバを特定のアレイに接続する制御手段64と、重複した狭い多重ビームから1つ以上の最良の受信信号の所定の呼びを選択する手段と、それにより選択された信号を結合する手段とを具備していることを特徴とする。



BEST AVAILABLE COPY

K 000462

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 方位角で分離した重複した狭い多重ビームを形成することができ、アレイにより形成された総合的なビームが実質上方位角で全方向のカバー範囲を提供するように設置されている複数のアンテナアレイと、各アレイ用の方位角および仰角ビーム形成手段と、

1以上の呼びに対して無線周波数信号を送信し、受信する複数の高周波トランシーバと、

各トランシーバをビーム形成手段を介して1以上のアンテナアレイと接続するスイッチングマトリックス手段と、

スイッチマトリックス手段を制御して無線周波数信号を狭い重複ビームの1つによりカバーされる領域に位置する遠隔局と交換するためにビーム形成手段を介して特定のトランシーバを特定のアレイに接続する制御手段と、重複した狭い多重ビームから1つ以上の最良の受信信号の所定の呼びを選択する手段と、

所定の呼び用の高周波トランシーバのための単一の受信信号入力を形成するために前記選択する手段により選択された信号を結合する手段とを具備していることを特徴とするスマートアンテナ装置。

【請求項2】 アンテナを通過する呼び信号に含まれている特有の識別子信号を認識する手段と、

前記特有の識別子信号を使用して不所望の呼び信号と所望の呼び信号との区別をするコヒーレントな検出手段とを具備している請求項1記載のスマートアンテナ装置。

【請求項3】 前記特有の識別子信号が呼び信号構造内の訓練シーケンスに組込まれている請求項2記載のスマートアンテナ装置。

【請求項4】 ネットワークと交換する手段を含み、その中では、スマートアンテナ装置は、このアンテナ装置のカバー領域内に位置している遠隔局の位置と運動に関連する情報を有している請求項1記載のスマートアンテナ装置。

【請求項5】 スマートアンテナによりネットワークに通過される情報が遠隔局の角度位置、距離、角速度を含んでいる請求項4記載のスマートアンテナ装置。

【請求項6】 所定のトランシーバの送信出力を送信電力増幅前に2つの同一の信号に分割し、2つの近接する狭い重複ビームで前記信号を送信する請求項1記載のスマートアンテナ装置。

【請求項7】 分割された信号が2つの隣接するビームで直角位相で送信される請求項6記載のスマートアンテナ装置。

【請求項8】 受信機利得および/または各ビームの送信機の放射されたパワーレベルを別々に調節する手段を含んでいる請求項1記載のスマートアンテナ装置。

【請求項9】 前記調節する手段がスイッチングマトリックスとアレイとの間に結合される各ビーム用の分離した制御可能な減衰手段を具備している請求項8記載の

スマートアンテナ装置。

【請求項10】 遠隔位置から減衰手段を制御する手段を含んでいる請求項9記載のスマートアンテナ装置。

【請求項11】 送信および受信ビームのための別々の減衰手段を含んでいる請求項9または10記載のスマートアンテナ装置。

【請求項12】 前記減衰手段がスマートアンテナの動作期間中調節可能である請求項11記載のスマートアンテナ装置。

【請求項13】 アンテナアレイの各ビームに対してそれぞれ1個の複数の受信増幅器と、

複数の受信増幅器の出力を結合する手段と、結合された受信信号を所定の呼びを処理する高周波トランシーバに供給するスイッチング手段とが所定の呼び用の無線周波数信号を受信するために設けられ、

所定の呼び用の無線周波数信号を送信するために、トランシーバの送信信号を各1つのビームに供給する単一の送信用の電力増幅器が設けられている請求項1記載のスマートアンテナ装置。

【請求項14】 各送信用の増幅器が特定のアンテナアレイに関連され、需要に応じて複数のトランシーバの1つに割当てられる請求項13記載のスマートアンテナ装置。

【請求項15】 前記電力増幅器が単一の搬送波電力増幅器である請求項13または14記載のスマートアンテナ装置。

【請求項16】 アンテナアレイを動作する手段を含み、個々の狭い重複したビームは無線周波数信号を各狭いビームによりカバーされる領域の個々の遠隔局と交換するために使用され、同時に狭い重複したビームは総合的に無指向性のアンテナ放射パターンを提供するために集散的に利用される請求項1記載のスマートアンテナ装置。

【請求項17】 無指向性の放射パターンはトランシーバの1つを1以上の信号通路によってアンテナアレイ全体に接続することにより行われる請求項16記載のスマートアンテナ装置。

【請求項18】 結合して広いビーム幅のアンテナ放射パターンを形成するために2以上の同じ位置にない狭いビーム幅のアンテナアレイを動作する手段を含み、時間平均されたアンテナパターンは実質上ゼロ出力の方向が存在しない請求項1記載のスマートアンテナ装置。

【請求項19】 ベース局ネットワークと通信するための通信リンク手段を含み、スマートアンテナを通過する通信メッセージに加えて制御および管理情報がスマートアンテナとベース局ネットワークとの間で交換されることができる請求項1記載のスマートアンテナ装置。

【請求項20】 ベース局ネットワークから受信される制御および管理情報が信号フレーム構造、周波数値、およびビームパワーレベルに関する情報を含んでいる請求

項19記載のスマートアンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、セル無線通信システムで使用するためのスマートアンテナ装置と呼ばれているベース局アンテナ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】セル無線システムは現在、通信を自動車使用者に与えるため世界中で広く使用されている。有効な周波数帯域の割当て範囲内で容量の需要を満たすためセル無線システムはカバーされるべき地理領域をセルに分割する。各セルの中心にはベース局があり、そこを通過して自動車局が通信する。有効な通信チャンネルは、チャンネルの同一グループはあるセルにより再使用されるようにセル間で分割されている。再使用されるセル間の距離は同一チャンネル干渉が許容レベルに維持されるように計画される。

【0003】新しい無線システムが最初に配備されるとき、オペレータはアップリンク（自動車局からベース局）とダウンリンク（ベース局から自動車局）の距離を最大にすることを問題とする。多数のシステムの距離は携帯用自動車局の比較的低い送信電力レベルのためにアップリンクで制限される。距離の増加は所定の地理的領域をカバーするのに必要なセルが少なくてすむので、ベース局の数と、関連する構造価格を減少させる。

【0004】セル無線システムが完成すると容量の需要は特に都市で、単位面積当りの必要とされる容量を満たすためより小型のセルが必要とされる点まで増加する。これらの小型のセルを生成するために使用される処理はセル分割として知られている。セル分割を必要とすることなく付加的な容量を与えることができる技術は再度ベース局位置の数と関連する構造価格を減少させるであろう。

【0005】ベース局位置で使用されるアンテナは潜在的にセル無線システムの距離と容量に関して重大な改良を行うことができる。理想的なベース局アンテナパターンは図1のaで示されているように角的に狭い幅のビームである。所望の自動車方向に向けられる狭いビームは方位角と仰角面の両方で狭く自動車の運動を追跡する。無指向性アンテナと比較するとき、このようなビームは高い利得を有し、熱雑音の限定された初期展開の距離の増加を導き、完了した配備でセルを分割することなくより高い容量を可能にする同一チャンネルの再使用セルからの干渉を排除する二重の利点を有する。狭いビームはアップリンクとダウンリンクで平衡した方法で干渉を減少する。アップリンク上ではベース局受信機は図1のbの同一チャンネル再使用セルの自動車局送信機により生成される干渉から保護される。ダウンリンク上では自動車は同一チャンネル再使用セル中のベース局送信機のビーム中にある傾向ではない。無指向性のアンテナにまさ

る狭いビームアンテナの利点の程度はビーム幅の関数である。ビーム幅が狭くなる程、利点は大きくなるが、このことはアンテナの寸法増加と複雑性に対して妥協しなければならない。

【0006】狭いビームは（典型的に900又は1800MHz帯域の）無線周波数で形成されるがベース局から放射され自動車を追跡するレーザビームに類似して便宜的に見られることができる。無指向性アンテナと対照するときこれは明白に最小の干渉で高品質の送信通路を生成する。この明細書の目的としては用語“無指向性”はセルの必要な地理的領域に対応する領域に渡って放射範囲を有する意味で使用されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】セル無線に関する狭いビームアンテナの潜在的な利点は文献（“A Spectrum Efficient Cellular Base Station Antenna Architecture”、Personal & Mobile Radio Communications Conference、Warwick、1991年と、“Proposed Advanced Base Station Antennas for Future Cellular Mobile Radio Systems”、Australian Telecomms Research、22巻、No.1、53～60頁）に記載されている。現在のシステム内で指向性アンテナが使用される方法は比較的小さい利点が得られることを可能にする。現在のセル無線システムの指向性アンテナの使用は図2で示されている区分化の原理に基づいている。セルシステムでの主要な干渉源はいわゆる第1の段の再使用セルから入来するものである。無指向性のベース局アンテナは図2のaの6つの全ての第1の段の再使用セルからの妨害波を受信する。3つに区分された構造に対応して公称上120°のビーム幅のアンテナが使用されると、妨害波は図2のbの2つのみの第1の段の再使用セルから受信される。6つに区分された構造に対応して60°のビーム幅のアンテナが使用されると、妨害波は図2のcの第1の段のセルのうちの1つのみから受信される。区分されたセルではベース局でのセル無線トランシーバは1つのセクタ（またはアンテナ）に接続され、同一のセル内の他のセクタで使用されることはできない。

【0008】指向性アンテナの使用に対する区分する方法は60°ビーム幅で有効な限定に到達し、それ以上進まない。この方法には次のような2つの主要な欠点がある。a)セル無線トランシーバは重大なレベルのトランク非効率につながる特定のセクタに与えられる。實際上、これはより多数のトランシーバが同一容量の無指向性セルよりもベース局位置で必要とされることを意味している。

【0009】b)各セクタは分離したセルとしてセル無線ネットワーク（即ちベース局制御装置と自動車スイッチ）により処理される。このことは自動車がセクタ間を移動するとき同一のベース局のセクタ間で呼びを引渡すためにベース局とネットワークとの間に相当な相互動作

が必要とされる。ベース局制御装置とスイッチにおける信号発振と処理を有するこの相互動作はネットワーク上で高いオーバーヘッドを表し容量を減少する。

【0010】標準的なセル無線システムは図3で示されているように幾つかの層を具備する。自動車スイッチングセンタ(MSC)はセルシステムと例えばPSTN、(Public Switched Telephone Network)またはISDN(Integrated Services Digital Network)等の他のネットワークとの間のインターフェイスである。各MSCは幾つかのベース局システム(BSS)を制御し、これはGSMまたはPCSのようなあるシステムでいくつかのベーストランシーバ局(BTS)を制御するベース局制御装置(BSC)にさらに分割されている。各BSSは幾つかの自動車局(MS)と通信する。MSCレベルでは動作と、メインテナンス(OMC)、ネットワーク管理(NMC)のような他の設備も存在する。

【0011】図4のaで示されているように、このシステムでは呼びはセル無線ネットワークのベースバンド、有効ならばBSCまたはMSCの一方でトランシーバに割当てられる。呼びで必要とされるトランシーバ割当てへの変化はMSCまでネットワークを通じて信号を発し、再び戻さなければならない。これはそれが生じている間に信号を送っているネットワークの重い負荷と時間遅延の重い負荷を表す。

【0012】スマートアンテナの基本的概念は欧州特許出願第92 309 520.2号明細書で説明されている。ここで言うスマートアンテナは、方位角で別々の重複した狭いビームの多重性を形成する能力をそれぞれ有する複数のアンテナアレイを具備するものを意味し、アレイはアレイにより形成されるビーム全体が方位角で無指向範囲を、また各アレイ用の方位角および仰角ビーム形成手段を提供し、1以上の呼びに対して無線周波数信号を送信し受信するための複数の高周波トランシーバと、ビーム形成手段により一方又は他方のアレイと各トランシーバを接続するスイッチマトリックス手段と、スイッチマトリックス手段を制御するための制御手段とを提供し、狭いビームの1つによりカバーされる領域に位置する遠隔局と無線周波数信号を交換するため特定のトランシーバはビーム形成手段により特定のアレイに接続される。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明によるスマートアンテナ装置は、方位角で分離した重複した狭い多重ビームを形成することができ、アレイにより形成された総合的なビームが実質上方位角で全方向のカバー範囲を提供するように設置されている複数のアンテナアレイと、各アレイ用の方位角および仰角ビーム形成手段と、1以上の呼びに対して無線周波数信号を送信し、受信する複数の高周波トランシーバと、各トランシーバをビーム形成手段を介して1以上のアンテナアレイと接続するスイッチングマトリックス手段と、スイッチマトリックス手段

を制御して無線周波数信号を狭い重複ビームの1つによりカバーされる領域に位置する遠隔局と交換するためにビーム形成手段を介して特定のトランシーバを特定のアレイに接続する制御手段と、重複した狭い多重ビームから1つ以上の最良の受信信号の所定の呼びを選択する手段と、所定の呼び用の高周波トランシーバのための単一の受信信号入力形成するために前記選択する手段により選択された信号を結合する手段とを具備していることを特徴とする。

10 【0014】本発明の第1の観点によると、スマートアンテナ装置は、ネットワークと交換する手段を含み、その中では、スマートアンテナ装置は、このアンテナ装置のカバー領域内に位置している遠隔局の位置と運動に関連する情報を有している。

【0015】本発明の第2の観点によると、スマートアンテナ装置は、アンテナを通過する呼び信号に含まれている特有の識別子信号を認識する手段と、前記特有の識別子信号を使用して不所望の呼び信号と所望の呼び信号との区別をするコヒーレントな検出手段とを具備している。

【0016】本発明の第3の観点によると、スマートアンテナ装置は、所定のトランシーバの送信出力を送信電力増幅前に2つの同一の信号に分割し、2つの近接する狭い重複ビームで前記信号を送信する手段を備えている。

【0017】本発明の第4の観点によると、スマートアンテナ装置は、アンテナアレイの各ビームに対してそれぞれ1個の複数の受信増幅器と、複数の受信増幅器の出力を結合する手段と、結合された受信信号を所定の呼びを処理する高周波トランシーバに供給するスイッチング手段とが所定の呼びの無線周波数信号を受信するために設けられ、所定の呼び用の無線周波数信号を送信するために、トランシーバの送信信号を各1つのビームに供給する単一の送信用の電力増幅器が設けられている。

【0018】本発明の第5の観点によると、スマートアンテナ装置は、アンテナアレイを動作する手段を含み、個々の狭い重複したビームは無線周波数信号を各狭いビームによりカバーされる領域の個々の遠隔局と交換するために使用され、同時に狭い重複したビームは総合的に無指向性のアンテナ放射パターンを提供するために集合的に利用される。

【0019】本発明の第6の観点によると、スマートアンテナ装置は、結合して広いビーム幅のアンテナ放射パターンを形成するために2以上の同じ位置にない狭いビーム幅のアンテナアレイを動作する手段を含み、時間平均されたアンテナパターンは実質上ゼロ出力の方向が存在しない。

【0020】本発明の第7の観点によると、スマートアンテナ装置は、ベース局ネットワークと通信するための通信リンク手段を含み、スマートアンテナを通過する通

信メッセージに加えて制御および管理情報がスマートアンテナとベース局ネットワークとの間で交換されることができる。

#### 【0021】

【実施例】本発明の実施例を添付図面を参照して説明する。図5で示されているようにスマートアンテナの主要な要素は、アンテナアレイ12およびそれと関連するアンテナ電子ユニット14を支持するマスト、タワーまたはビルディング10を具備し、これはビーム成形装置、送受切換器、増幅器を含んでいる。アンテナ電子装置14はキャビン電子装置16を経てベース局制御装置20の制御下であるベース局18に接続されている。スマートアンテナシステムはベース局に通常取付けられている通常の受動的なアンテナを置換する。図4の(b)で示されているように、マストヘッドの電子装置の使用は呼びスイッチングがスマートアンテナ内のアンテナとトランシーバとの間で行われることを可能にする。スイッチングは無線周波数信号で生じ、取付けられたベース局からの局制御のみを必要とする。これはベース局とスマートアンテナシステムとの間で設定される新しいインターフェースリンク17を必要とする。以前のベースバンド情報はもはや必要とされず、セル無線ネットワークを通る信号の負荷を減少する。これはベース局とスマートアンテナとの間の新しいインターフェースリンクの無線周波数割当て情報により置換される。このインターフェイスはまた制御情報をセルシステムのMSC、OMC、NMC部分から伝送するために使用される。

【0022】この説明の目的上、用語“ベース局ネットワーク”はスマートアンテナと例えば、無線、ベース局制御装置、自動車スイッチングセンタ、動作とメンテナンスとネットワーク管理などのインターフェースリンクに先立ってセルシステムの全ての部分を説明するために使用されている。

【0023】スマートアンテナの詳細な構成要素は図6および図7で示されている。マストヘッドのアンテナ電子装置は図6で示され、キャビン電子装置は図7で示されている。ただ1つのアンテナアレイが示されている。各アンテナアレイ40は行と列で配置されている個々のアンテナ素子42の通常のアレイを構成する。素子の各列は仰角ビーム成形装置44により付勢される。各仰角ビーム成形装置は列の素子を単一のフィード点に結合する。仰角のビーム成形装置に結合する無線周波数信号の振幅と位相関係は送信と受信との両者に対してアンテナの仰角ビームパターンを決定する。各仰角ビーム成形装置は方位角のビーム成形装置46に結合されている。方位角ビーム成形装置はそれぞれ各仰角ビーム成形装置用に1つの送信と受信との両者用の多重ポートを有する。傾角ビーム成形装置に結合された高周波信号の振幅および位相関係は送信および受信の両方に対して方位ビームパターンを制御する。方位角のビーム成形装置が受信通路上で低

雑音増幅器の前であるとき、通路の低損失用に最適にされなければならない。1つの既知のタイプのビーム成形装置はバトラー (Butler) マトリックスである。

【0024】方位角用のビーム成形装置の送信信号と受信信号は個々の送受切換器48によりビーム成形装置に結合される。それぞれ伝送または受信周波数帯域をカバーするフィルタはこの目的で使用されることができる。送信通路では送受切換器48は結合装置50により分離した単一の搬送波電力増幅器52により給電される。これらは送信に必要なパワーレベルまで無線周波数信号を増幅する。受信通路では送受切換器48はそれぞれ各方位角のビーム用に1つの分離した実質上同一の低雑音増幅器62に出力を供給する。低雑音増幅器は結果的な受信通路で低雑音指数 (高感度) を設定するためにシステムの損失前に弱い受信無線周波数信号を増幅する。

【0025】受信通路では信号は低雑音増幅器62から受信スプリッタ74まで通過する。送信側では信号はセル成形減衰器54から単一搬送波送信増幅器に通過される。1つの送信増幅器当たり1個のセル成形減衰器が存在する。1つのビームでの全ての減衰器は全ての周波数を横切って新しいビームテンプレートを与えるために同一の値に設定される。これは特定方向で最大の距離を設定するが、ビーム中の特定の自動車に到達する必要のあるパワーは必要ならばここから減少されることができる。減衰器はマストヘッドの制御電子装置によりオペレータにより制御される。セル成形減衰器は低いパワーの標準的な減衰器が使用されることを可能にするため増幅器の前に位置される。結合装置の前にこれらを位置することによってそれぞれ単一の周波数であるために相互変調性能は改良される。

【0026】信号はスイッチングシステムにより任意の位相ホッピングモジュール66を経てトランシーバ84からセル成形減衰器へ通過される。このことは全ての送信機がビーム成形装置の入力に接続されるを確実にするが、ただ1つの送信機だけがいつでも単一の搬送波電力増幅器の1つに接続される。スイッチングシステムはスイッチングまたは分割のいくつかのレベルを有し、これは1次的に無指向性通路の最大の冗長と2次的に通信通路の幾つかの冗長を確実にする。必要ならばトランシーバ84は $n \times n$ の送信スイッチマトリックス78へ入力されることができ、ここで $n$ はトランシーバ数に等しい。送信スイッチマトリックスは1つの入力1つの出力に接続することを可能にするが、それ以上の入力が同時に1つの出力には接続しない。これはマストのケーブル故障したときに冗長を可能にするが、同じ機能は適切な指令インターフェイスが存在するならばBTSにより達成されることができる。スイッチとスプリッタ56, 58, 68の組合わせは無指向性通路全体があらゆるビームに導かれ、単一の通信チャンネルが1つのビームのみに伝送されることを確実にするために使用される。スイッチングと分割機

能は図6で示されているようにマストの上部または下部または両者の組合わせで位置されることができる。好ましい方法はマストの下部で主ファセットスイッチ68を有することであり、各トランシーバ通路はビームスプリッタ58を介して各ビームに分割され、増幅器選択スイッチマトリックス56は必要とされないビームのスイッチをオフにする。これは二重送信ビーム概念の構成をより容易にし、信頼性の低い部品がアクセスが容易なキャビンにあることを確実にする。

【0027】送信、受信、増幅器選択スイッチマトリックスは任意の入力が任意の出力に接続されることを可能にする高周波クロスバースイッチを具備する。スイッチマトリックス設計は任意の数の送信機または受信機が同時にビーム成形ポートに接続されることができるようになっており、従って必要ならば全ての送信機は所定の時間に1つのビームポートに接続されることができ、同様に、全ての受信機は必要ならば同一の時間に同一のビームポートに接続されることができ、実際に、単一のビームが処理できる以上のトランシーバが存在するならば、ビームポートに接続されることができ送信機数は送信電力増幅器52の数により限定される。スイッチマトリックスは制御プロセッサ80の制御下で動作される。典型的なスイッチマトリックス構造は図8で示されている。

【0028】受信スプリッタ74は各ビームからの全ての入来信号が妨害弁別器70と並列受信機72と主要なおよびダイバース受信スイッチマトリックス82の両者とに送られることを確実にする。

【0029】妨害弁別器70は入射信号がそのセルの自動車からまたは1つの隣接するセルまたは他の疑似源からであるか否かを識別するために使用される。並列の受信機は信号強度を評価するのみであるが、図9のMS2からの直接の通路の信号により示されているように最強の信号の1つはセル内の自動車からではない可能性がある。これらのエラー信号が識別されなければ、ベース局内の処理のエラーにつながる。自動車とベース局との間の全ての送信は訓練シーケンスとして知られる固定したパターンを含み、所定の領域内のあらゆるベース局は特有の訓練シーケンスを有する。妨害弁別器70は各タイムスロットでビームの1つを選択し、通常デジタル信号の相関技術を使用して受信信号内の訓練シーケンスを探索する。選択されたビームは受信スイッチマトリックスから受信された情報と妨害弁別器に基づいて制御プロセッサにより示される。あらゆるビームを観察する必要はなく、最も競合すると考えられるもののみを観察する。妨害弁別器の使用は周波数の再使用数が少なくされることを可能にするスマートアンテナシステムの特性の1つである。

【0030】それぞれ各ビームに1つの並列受信機72の群はあらゆる受信チャンネルが同時に各ビームで観察

されることを可能にする。各チャンネルで受信機は各ビームに存在する所望な自動車信号の品質を測定する。

“最良の”ビームである情報は制御プロセッサに送られる。受信機により使用される品質の尺度は問題としている特定のセルシステムに応じて変化する。簡単なケースでは尺度は最高のパワーレベルであり、他のケースは搬送波と干渉の比率が使用される。

【0031】制御プロセッサ80の基本的機能は所定のチャンネルの最良のビーム（通常、自動車局の地理的位置を指向する）が選択されるように送信および受信のスイッチマトリックスを制御する。制御プロセッサへの入力は並列受信機からのビーム振幅データと制御バスからベース局へのデータである。後者は制御プロセッサが呼びの処理期間中、システムの種々の制御および通信チャンネルに割当てられる所定の自動車局を監視することを可能にする。自動車が移動するチャンネルの知識は最良のビームへの即座で混乱のない割当てを可能にする。使用された制御アルゴリズムは2つの基本的なクラスに分類され、一方は新しい呼び用の最良ビームの最初の獲得であり、他方は呼びが進行中であるとき最良ビームの追跡用である。異なった多重通路条件により制御アルゴリズム内のパラメータは田舎と都会のセルで変化するものと予期される。アップリンクのビーム選択の決定はダウンリンクの対応するビームの選択に使用される。追跡アルゴリズムからの実時間追跡データと共に現在のビームが使用され、距離と角速度を含む自動車の角的位置の情報は必要ならばBTSを経てBSCまたはMSCへトランシーバ制御バス上で返送される。

【0032】この情報は自動車が通過する次のセルに導かれることができる。この次のセルの選択は自動車またはベース局制御装置の一方により周囲セルのボーリングに基づいて決定される。これがベース局制御装置によるならばスマートアンテナからの情報はボーリングシーケンスを優先するために使用されることができ、これは制御装置がすばやく正確な決定に達することを可能にし、従ってベース局制御装置の負荷を減少する。正確なセルを選択すると通常の無指向性受信機によりセル内の自動車の適切な方位位置を知る利点がないが、多重ビームアンテナでは各ビームは自動車を含んだものを発見するように監視されなければならない。それ故、これは自動車が現れる適切なビームを知る大きな利点であり、従ってビームが分析される順序は既知の方向を優先するために加重されることができ、図10はセル1を通過しセル2に入る自動車を示している。セル1のスマートアンテナの追跡アルゴリズムはビーム12, 11, 10, 9を通過する自動車処理を監視し、自動車がビーム18, 19 または20の1つで現れるセル2への非常に正確な予測を与える。

【0033】主およびダイバース受信スイッチマトリックスは並列受信機から得られる情報で制御プロセッサの制御下で動作し、それぞれ最強の信号と2番目に強い信



号を選択する。これらの信号は高周波パス通路によりトランシーバ84のバンクの主およびダイバースポートに結合され、それはベース局により与えられる各チャンネルに対して1つであり、これらは1989年に自動車通信システム (Mobile Communications Systems) で説明されているタイプの最大比結合装置に入力される。トランシーバはベース局制御装置88の制御下で動作され、スイッチマトリックス制御プロセッサ80に対する総合的な制御も与える。

【0034】トランシーバ制御バス86はベース局とスマートアンテナとの間に通信リンクを提供する。通信リンクはいくつかのバスを具備し、このフォーマットはスマートアンテナが取付けられるベース局のタイプにより変化する。スマートアンテナのバス構造はベース局のバスプロトコルをどこでも利用可能である。現在の構成では以下要約されている情報を伝達する5つのタイプのバスが存在する。

1. 一般的な動作目的用の構造、管理、アラーム管理情報を伝達する動作とメンテナンス。
2. BSCまたはMSCのいずれか一方から発するオペレータにより制御された構造情報。
3. GSMフレーム構造、制御情報、ビームパワーレベル、および自動車距離内の位置を識別するための周波数値、タイミング情報。これは1つのトランシーバ当り1つのバスでBTSからスマートアンテナまでである。
4. 例えば信号強度、方向、ビーム数などの自動車についての情報。これはスマートアンテナからBTSまでである。
5. 信号ストロープ。

スマートアンテナとBSCおよび/またはMSCとの間の通信に使用される実際の物理的リンクは既存の信号リンクであることが好ましいが、図11で示されているように分離したリンクも使用されてよい。

【0035】本発明の主要な特徴はより詳細に考慮され通常の区分化されたベース局と対照される。これは本発明の単一の特徴ではないが、狭いビームの概念の実際的で経済的な実現を提供する総合的な構造 (機能および正確な配置) である。

【0036】ネットワークの観点から考慮すると、スマートアンテナは無指向性のセル位置として現れる。トランシーバがビームに切換えられ全ての方向を観察されることができ、セクタは存在しない。従ってネットワーク内でセクタからセクタへの引継ぎに関する全ての信号と処理は除去される。またトランシーバがあらゆる方向で使用されることができる事実では区分された位置の非効率のトラフィックを減少する。これらの要因はネットワークから大きく負荷を減少するだけでなくアンテナシステムが他の方法よりも効果的に狭いビーム幅を利用することを可能にする。

【0037】無指向性パターンはセル無線ベース局が全

てのタイムスロット中で最大のパワーでカバー範囲の総合的な角度にわたってBCC hチャンネルの放射に要求されるとき必要である。これはカバー範囲の十分な角度範囲で他の搬送波を放射することも要求される可能性がある。通常のベース局構造では、これは全ての搬送波が同一のカバー範囲パターンを有する単一の無指向性または3区分アンテナシステムの使用により達成される。しかしながらスマートアンテナ装置では、通信チャンネルが選択された狭いビームを使用して放射され、ベース局がセルシステムに無指向で現れるので、異なった状況が存在する。これを達成するために、アンテナ装置は同時に指向性と無指向性の両者パターンを生成しなければならない。スマートアンテナは所定のセクタをそれぞれカバーする複数のファセットを具備し、従って統合的な範囲は360°である。各セクタはセクタパターンを生成する多数のビームを含んでいる。これは例えばバトラー (Butler) マトリックスを使用して生成されるビームセットを用いて達成されることができる。このような1組のビームは無線周波数搬送波により同時に励起されるとき最小のリップルでセクタパターンを生成する。

【0038】最小のリップルで無指向性パターンを生成するため位相中心が一致するように各ファセットを位置することが必要である。これは明らかに可能ではない。実用性から5またはそれ以上の波長の間隔の最小の位相中心間隔が必要とされることが認められている。位相中心が分離したとき、位相中心の分離、個々のセクタパターンのカットオフ割合と電気的位相エラーおよび機械的な位置許容誤差に依存するパターンの位置と深さでゼロ生成される。4つのファセット設置用のファセット間の領域の典型的なゼロパターンの図解的表示が図12に示されている。現実的なスマートアンテナで必要とされる5波長の間隔では、完全位相および機械的整列を想定するこの第1のゼロがファセットの交差位置から約5.6度で生じ、許容される以上の6~7 dBの深さを有する。例えば100またはそれ以上の波長間隔の丸型の建物のような多くの設備が必要とされ、非常に深いゼロにつながる。

【0039】この効果は良好な無指向性カバー範囲が得られることを許容しない。2つの可能な解決策が知られている。第1にセルは区分され、無指向性のカバー範囲の必要性を除去する。これは4つのBCC hチャンネルを使用する4つのセクタまたは反対方向を指向する2つのBCC hチャンネルを使用する2つのセクタのいずれかに基づいている。詳細に説明される第2の解決策は位相ホッピングとして知られ、この解決策は2 dBの効果的な (時間平均) 振幅リップルを有する無指向性パターンの生成のために提案されている。図12もゼロパターンに重畳されて、位相ホッピングを使用したときに得られる改良を示した太い破線を示している。

【0040】位相ホッピングで、ファセットのアレイは

2またはそれ以上のグループとして給電され、位相ホッピングモジュールの同一の出力から供給される2つの隣接したファセットはない。このような位相ホッピングモジュールの1例が図13のaで示されている。この場合、アレイはそれぞれ90°のセクタをカバーする4つのファセットを有する。直接的に反対のファセットはパワースプリッタを介して同一のフィードに接続されている。各これらの対のフィードは位相シフタの使用により互いに関して同位相で移動される。これは1つの腕の単一の360°の位相シフタにより達成されることができ、代りに、各腕に位置されている360°の相対的な位相シフトを与える能力を有する値が少ない2つの位相シフタが使用される。この後者のシステムは実際、より良好な振幅平衡を与える。

【0041】位相シフタは受信信号を集積し最良の平均リンクを維持するためにそのシステムの適切な時間スケールで360°を通してファセットの相対的な位相を変化する方法で制御される。GSM/DCS1800タイプの波形の場合には、これは疑似ランダム方法で制御される約16ステップを使用してタイムスロットをベースとしてタイムスロットで位相をステップすることによって最良に達成される。この場合、ステップされた波形の使用は線形の位相シフトで生じる位相軌跡応答特性の劣化を防ぐ。位相のランダム化は多重フレームベースで生じる種々のGSMメッセージフォーマットによる周期的な干渉を阻止する。

【0042】このようなシステムの実効的な損失は両者の信号が同一の振幅を有し、等しくない振幅の信号よりも小さい値であるとき、最適に結合された信号に関して最大で約2dBである。このようなシステムで、ファセットの間のクロスオーバーレベルが-4dBであるならば相互に均一で平均した無指向性パターンが結果的に得られる。

【0043】ある状況で有効な別の方法は図13のbで示されている。この方法は1つの対角線上の近接するファセット間、例えば0と1の間または2と3の間ではなく、1と2の間および3と0の間のファセット間領域の位相ホッピングを含んでいる。これは後者の2つの対(0と1、2と3)のファセットの位相中心が良好なビームパターンをこの非周期的なファセット間の領域で得られることを可能にするため共に十分近接しているならば達成されることができ。

【0044】効果的な位相周期におけるファセット間の領域についての方法が図13のcで示されている。この方法は送信ダイバーシティの使用を含み、送信機的主ポートおよびダイバーシティポートは近接するファセットに接続されている。ダイバーシティポートは主ポートと同一の信号を含んでいるが時間的に遅延されている。GMSK変調で、GSMとDCS1800で使用されるように交互のビットは90°の倍数に等しい前のビットか

らのオフセットを有する。これは位相ホッピングの形態でランダムな90°の位相変化のファセットを与える。

【0045】マストまたは建物の上部の増幅器50, 52の位置は構造全体のキーである。第1に、送信機を任意のビームに切替える概念は相互変調積を生成せず、又は少なくとも非常に低いレベルにそれらを維持して達成されることができないならば実際的ではない。これはトランシーバ出力で50ワットもの高さの電力レベルを切替えることを試みる場合には不可能である。電力増幅前に切替えることが必要である。第2に電力増幅器がマストまたは建物の足元で行われるならば、高周波フィーダーケーブルは非常に低い損失であり、大型で高価になる。これはシステムで有することのできる重要で実際的なビーム数の限定要因である。

【0046】マストまたは建物の上部に増幅器を配置することにより前述の問題は解決される。しかしながら、アンテナ電子装置ユニット内の構造の正確な位置は依然として臨界的である。また増幅器がマストの上部にあるのでこれらは非常に信頼性があり故障はシステム性能の破局的な劣化を招かないものでなければならない。

【0047】方位角ビーム成形装置の前の送受切替器48の前の単一の搬送波電力増幅器52を配置することは前述の要因と価格との間に優れた妥協を与える。完全な信号搬送波の増幅器が故障するならば(高い信頼性につながる簡単なハイブリッド設計のために生じそうもないが)主要な影響は1つのビームだけの通信能力の減少である。無指向性パターンはこれがスイッチマトリックスを経て増幅器の割当てを行うとき影響されない状態である。単一の搬送波増幅器の使用は相互変調積に関する問題を減少させる。方位角のビーム成形装置の前段の送受切替器の配置により価格に関して効率的であることが証明されている少数の送受切替器しか必要としない。これは無指向性パターンに必要とされるビームを横切って振幅リップルの制御を簡単にする。

【0048】本発明の潜在的な欠点は波長に関して、比較的大きなアンテナの開口径が狭いビームを生成するために必要とされることである。アンテナ開口径が非常に大きいならばこれはある配備位置で美的および風負荷等による構造的な問題を起す。この潜在的な欠点は送信と受信に同一のアンテナアレイ40を使用することにより克服される。このようにしてアンテナの概要は合理的なビーム幅では多数の通常のセル位置の装置よりも少ない。従って共通の開口径を通過する送信と受信の送受切替器は構造上の重要な特性である。

【0049】このタイプのアンテナは受信通路の利得の空間的ダイバーシティに必要とされるアンテナ素子の二重化に容易に適応しない欠点を有する。空間的ダイバーシティは多重通路の問題を克服するために現在使用する最も普通の方法である。スマートアンテナはこの問題を角度ダイバーシティを使用することによって多数のビー



ムのそれぞれ1つに分離した入来信号を有することによって克服することができる。これらは受信スイッチマトリックスで選択された2つの最大の信号と比較され、ダイバーシティは維持されることができる。

【0050】本発明から得られる利点はセルベーストランシーバ局が高い多重通路の領域または低い多重通路の領域に位置されるかにより2倍となる。高い多重通路環境ではアンテナは図14のaで示されているように広く分離された角度から強い散乱信号を受信する。アンテナは例えばビームB8とB17または示されているビームの

任意の組合わせ等のビームにかかわらず、2つの最強の信号を選択する。これらの2つの信号は受信強度を最大にしダイバーシティ利得をシステムに与えるために最大の比率の結合装置の主およびダイバースポートに導かれる。

【0051】低い多重通路環境では、強力な散乱信号は通常では存在せず、2つの強力な信号は通常、図14のbの自動車局に対して示されているように隣接したビームである。2つの最強の信号は再度高い多重通路の場合のように入力を最大の比率の結合装置に与える。ビームが直交する事実のために結果的な信号は実際、2つのビーム間のほとんどの先端を“埋合わせ”する。従って、低い多重通路状況では無指向性パターンリップルは図14のbの陰影部分で示されているように約3.9dBから0.9dB程度減少され、受信信号パワーの可能な3dB利得が結果として得られる。

【0052】図14bで示されているように改良されたカバー範囲パターンを考慮すると、これはまた二重送信ビームの使用により送信側で達成される。図14のbで示されているように自動車が図示の指向特性パターンの先端を通過するときスイッチングシステムは信号が2つの隣接するビームに供給されることを確実にする。スマートアンテナは自動車がパターンの先端を通過することを予期するか、または自動車からの受信信号が非常に弱いならば二重伝送だけが生じる。同一の信号を全てのビームに供給するビームスプリッタの使用は構造の複雑性を少なくする。2つのビームは状況に応じて同位相または直角で与えられる。ERP限定がないかまたはスマートアンテナが限界より下の少なくとも3dBで動作するならば、2つのビームは図15のaで示されているように同位相の十分なパワーで供給されることができる。これは図15のcのハッチ領域により示されているように前のピークレベルで3dBの先端点を有するピーク信号電力で3dBの改良が結果となる。システムがERP限界に近接して動作されるならば、この方法は2つのビームに供給される電力レベルが減少され完全に先端を消去しないならば使用される。この場合の好ましい解決策は図15のbで示されているように直角位置で2つのビームを給電することである。これは図15のcの実線領域で示されているように先端を埋める効果を有し、ピーク

の放射パワーレベルを増加しない。

【0053】図16はシステムの動作を示している。図16のaはベース局を囲むセル領域をカバーする多数の狭い重複したビームの概念を示している。ビームはb1-b20で示されている。図16のbは時間t<sub>1</sub>において4つの自動車局ms1-ms4がビームb2、b8、b17によりサービスされる状態を示している。ビームb2はこの時間に2つの自動車局ms2とms3をサービスする。自動車局が地理的にベース局に関して移動すると、図17に示すように時間t<sub>2</sub>でビームb18は自動車局ms1をサービスし、b4はms3をサービスしb7はms4をサービスする。自動車局ms2が時間t<sub>2</sub>でベース局のセルカバー範囲から移動して隣接するベース局(図示せず)によりサービスされる。

【0054】セル成形減衰器の使用は図16のaで示されている理想的なセルの外形が変更されることを可能にする。この特徴はセル計画者とオペレータに対して幾つかの利点を与え、例えば重複の広い領域を除去することによる引継ぎの除去と低い妨害レベル、ベース局位置の柔軟性、妨害源と密集管理の防止等であり、それぞれ後述する。

【0055】セルの計画者は通常、最良のカバー範囲と妨害減少を得るために六角形の格子を使用する。田園の地域ではセルの大きさは自動車とベース局の送信電力により限定されるが都会ではセルはまた共通チャンネル干渉によっても限定される傾向がある。それ故、セルの計画者はセル分割境界で異なったサイズのセルを共に一致できなくてはならない。図18のaは3つのセルサイズを用いた典型的なセルのレイアウトを示しており陰影部分は重複した領域を示している。異なったセルサイズの間の境界に沿って重複している非常に広い範囲が存在することが明らかである。重複領域も大都市等の街路上の陰影効果および峡谷効果のために同一の大きさのセルの間に存在することができる。

【0056】重複した広い範囲は干渉と、セル間の自動車に対して非常に高率の引継ぎの問題を生じ、これはネットワークの負荷を増加させる。図18のbはセルA4、B9、B11に対する各ビームの電力レベルを調節することにより重複部分が非常に減少されることを示している。これは自動車局と、重複したカバー領域により生じる干渉とをベース局で処理して衝突を減少させる。またこれは個々のセルの電力消費を減少させる。

【0057】通常のベース局のアンテナでは、セル格子が決定されると、オペレータはベース局が位置されることのできる場所ですべて柔軟性をもたない。図19のaは適切な半径Rのカバー範囲を得るために通常のBTSはセルの中心に近接して位置されなければならないことを示している。しかしながら本発明は図19のbで示されているようにセルの寸法により、オペレータがベース局の位置付けでより多くの柔軟性を有することを可能

17

にする。これは廉価な位置の選択を可能にすることによって結果的にオペレータの経済的節約を可能にする。

【0058】本発明は自動車のカバー範囲の最小の損失をもって潜在的な妨害源（またはBTSが妨害源である場所）の周辺でカバー領域を処理する手段も有する。ただ1つまたは幾つかの隣接ビームの減衰によりアンテナのフットプリントにノッチを置くことが可能であり、図20で示されているように特定の方向で妨害消去装置として効果的に動作する。

【0059】セルの寸法もセル内でダイナミックに周期的も集合を制御するために使用されることもできる。図21を考慮すると、例えばセルAが常に朝の時間帯で高い通信密度を受けるならば、セルB、CはセルAのサイズを減少するために増加されることができ（陰影領域）、衝突を緩和する。その後、日中では衝突はセルCで生じ、セルA、BはセルCの通信密度を下げるように増加する。セル境界の周期的調節は固定した期間中に通信密度が既知の方法で変動させることによって達成されることができる。セルの大きさはアンテナの送信パワーの限定または課されたERP限定を増加されるだけで変

化できる。

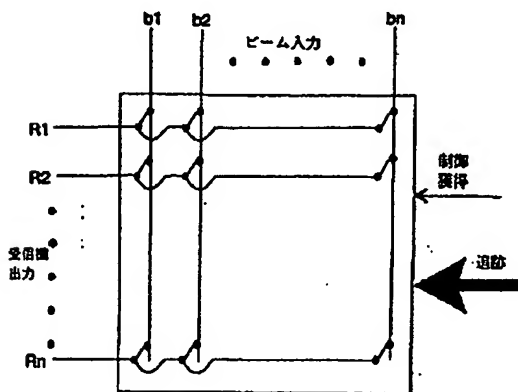
【0060】この特徴はメンテナンスの作業がセル利用が低い時に実行されることを可能にするために使用される。1つのセルがオフに切換えられ、カバー範囲の損失を生じないように隣接セルがこれをカバーするために大きさを増加される。

【図面の簡単な説明】

【図1】ベース局と自動車局との間で通信するための狭いビームアンテナの使用の概略図。

【図2】ベース局のセクタ区分化の原理を示した概略図。

【図8】



18

【図3】セルシステムの主要素子のブロック図。

【図4】通常のセルシステムとスマートアンテナを使用したシステムとの間の呼び処理における差を示した説明図。

【図5】ベース局の主要素子のブロック図。

【図6】多重の狭いビームのベース局の構成図。

【図7】多重の狭いビームのベース局の構成図。

【図8】スイッチングマトリックスの基本的原理。

【図9】干渉検出器の使用の概略図。

【図10】補助されたハンドオーバー管理の使用の概略図。

【図11】スマートアンテナと残りのセルシステムとの間の通信リンクのブロック図。

【図12】位相ホッピングを使用して、または使用せずに多重ファセットシステムのファセット間放射パターン

の概略図。

【図13】位相ホッピングの異なった実施例の概略図。

【図14】角度ダイバーシティの原理の概略図。

【図15】発見される相対的な放射パターンの改良を示している二重送信ビームシステムの異なった実施例の概略図。

【図16】多重の狭いビームベース局の動作説明図。

【図17】多重の狭いビームベース局の動作説明図。

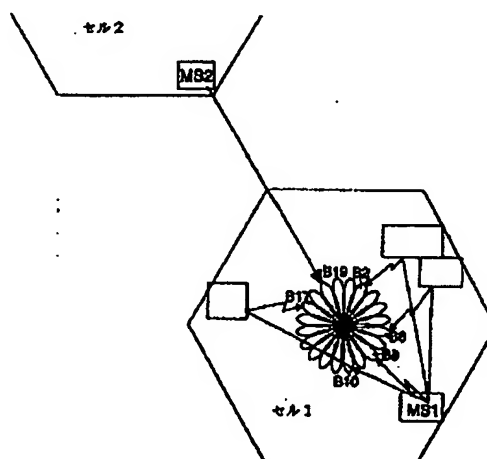
【図18】セル空間を使用して異なったセル半径の境界における減少された重複を説明する概略図。

【図19】セル空間の使用によるベース局の柔軟性を示す概略図。

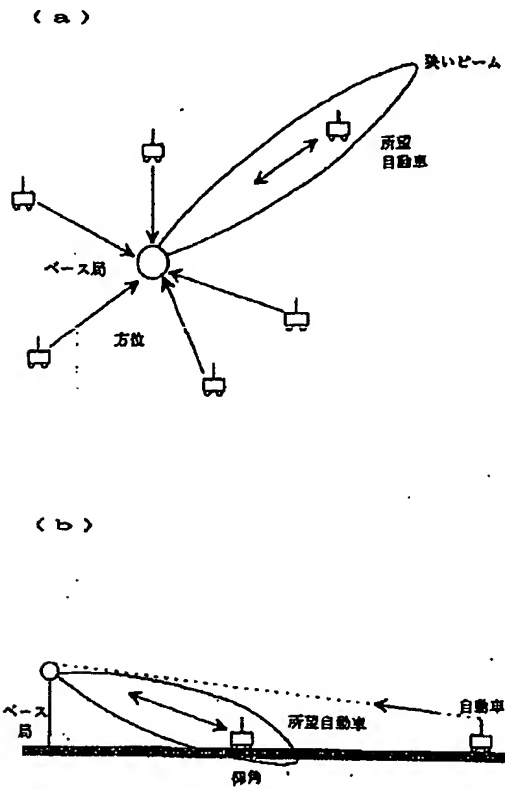
【図20】妨害問題を減少するためのセル空間の使用の概略図。

【図21】衝突を防ぐためセル空間を使用した概略図。

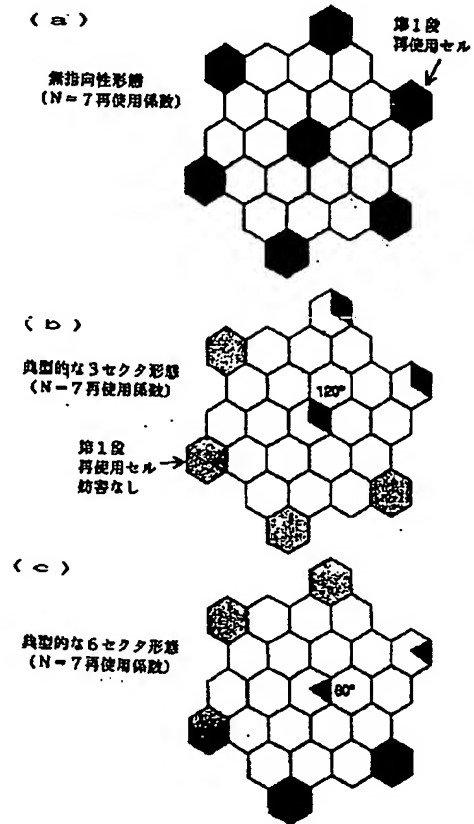
【図9】



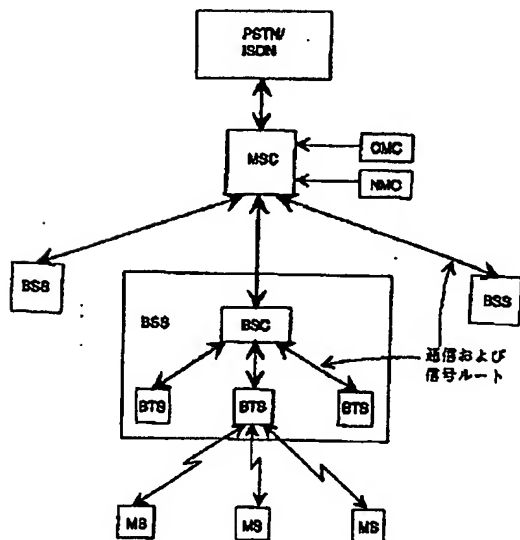
【図1】



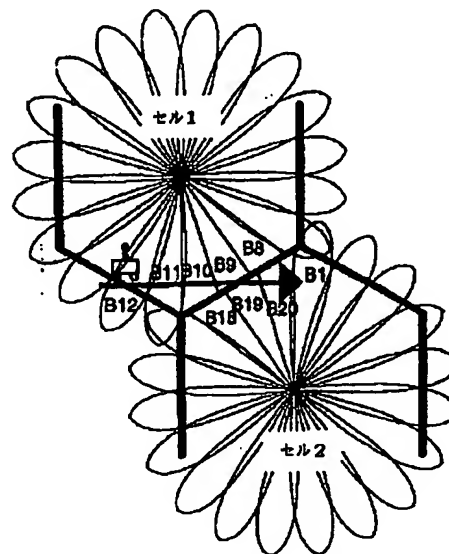
【図2】



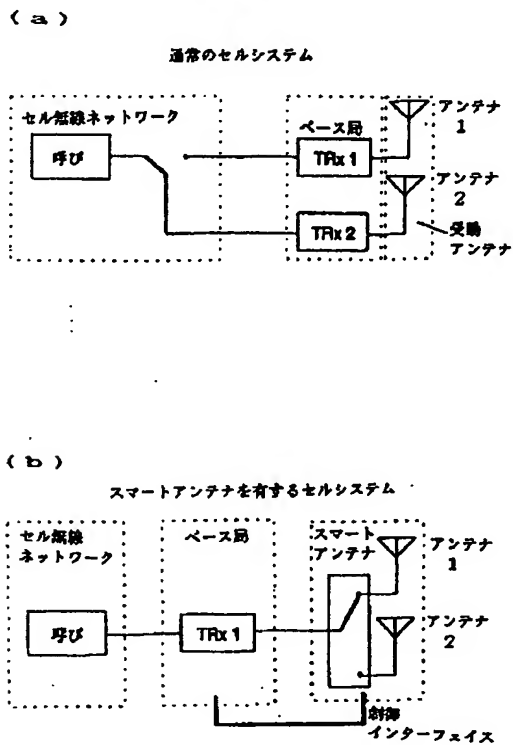
【図3】



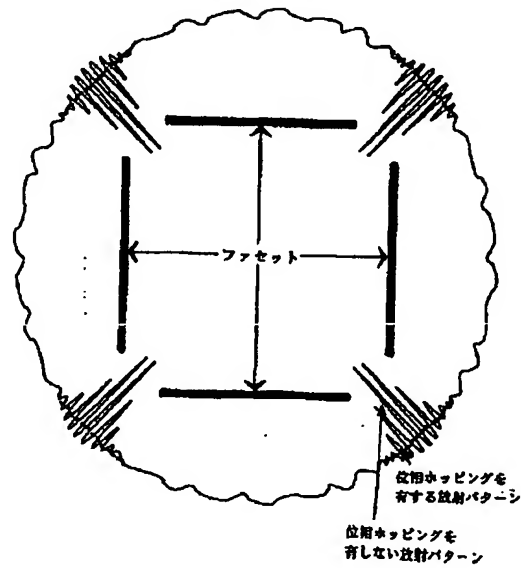
【図10】



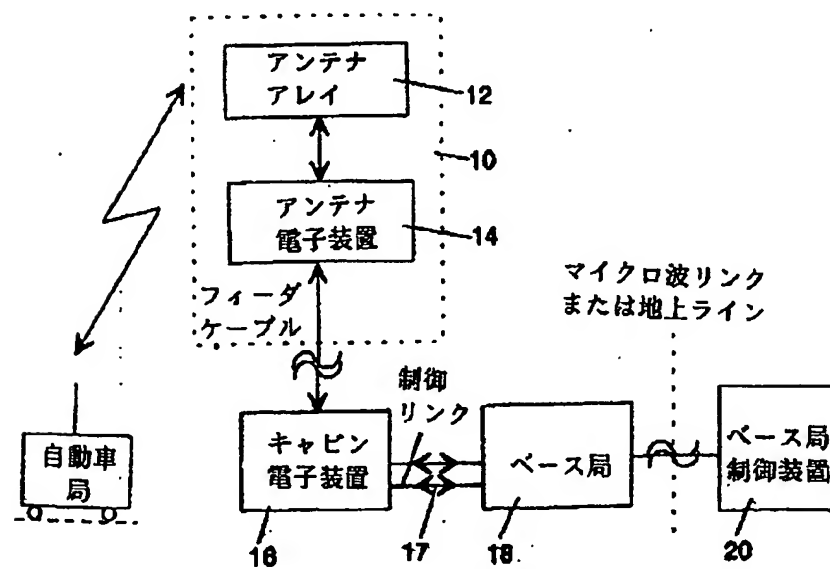
【図 4】



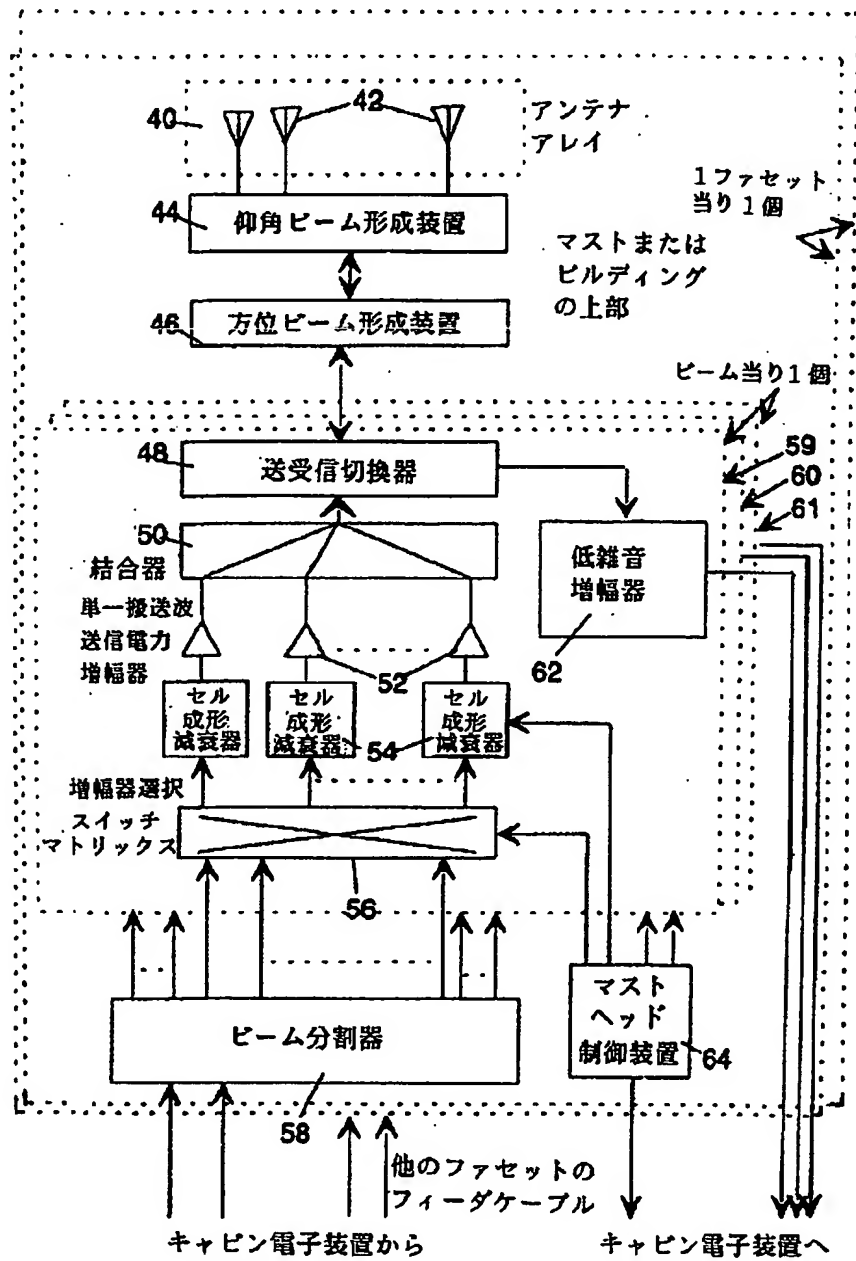
【図 12】



【図 5】



【図6】



The diagram illustrates a mobile communication system architecture. It consists of the following components and connections:

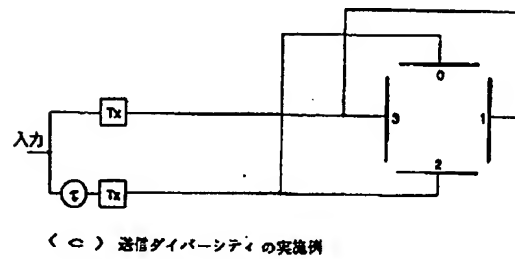
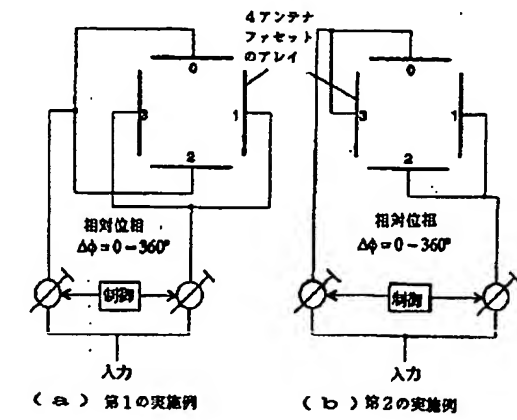
- MSC (Mobile Switching Center):** Represented by a solid rectangle on the left.
- BSC (Base Station Controller):** Represented by a dashed rectangle in the center.
- BTS (Base Transceiver Station):** Represented by a solid rectangle on the right.
- アンテナ電子装置 (Antenna Electronic Device):** Represented by a solid rectangle on the far right, connected to an antenna symbol.

Connections are shown as follows:

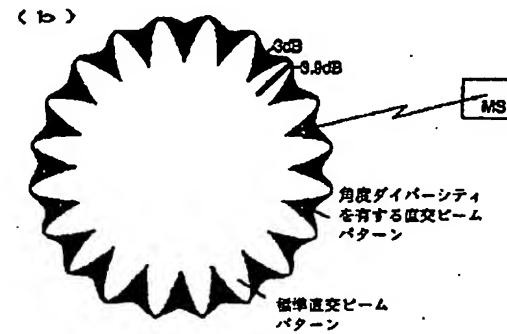
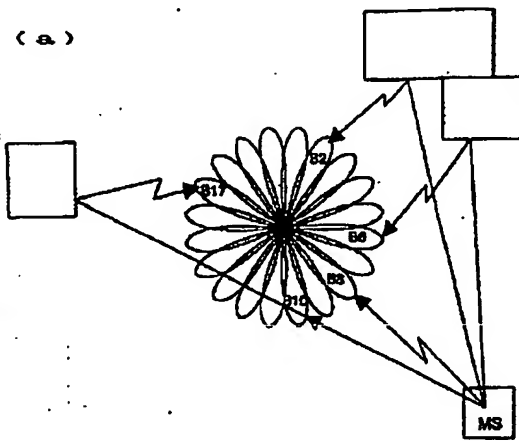
- 既存通信リンク (Existing Communication Link):** Indicated by a label at the bottom, this link is represented by double-headed arrows between the MSC and BSC, and between the BSC and BTS.
- 分離したスマートアンテナリンク (Separated Smart Antenna Link):** Indicated by a label at the top, this link is represented by double-headed arrows between the BSC and the アンテナ電子装置.
- There are also single-headed arrows pointing from the MSC to the BSC, from the BSC to the BTS, and from the アンテナ電子装置 to the BTS.



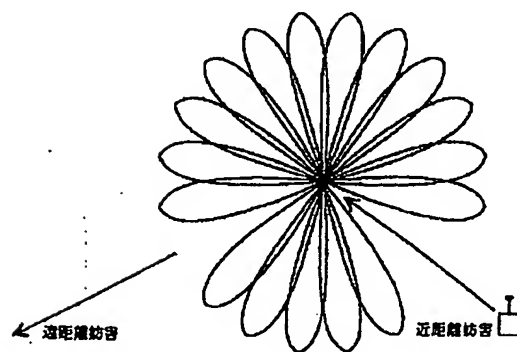
【図13】



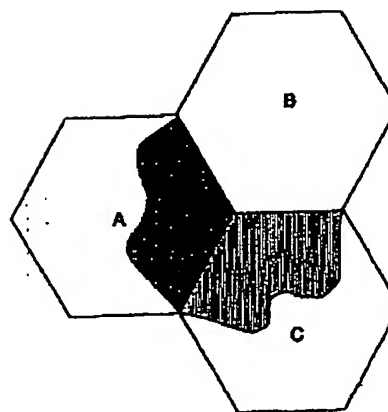
【図14】



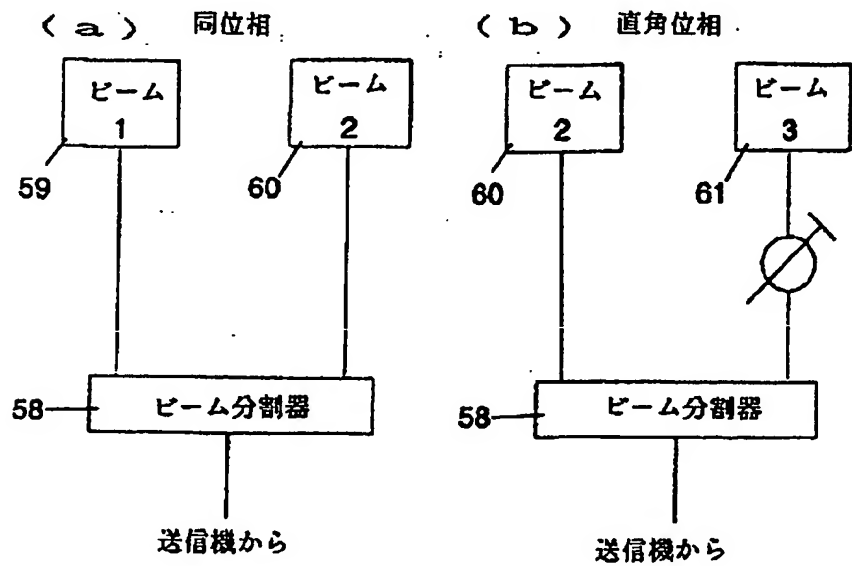
【図20】



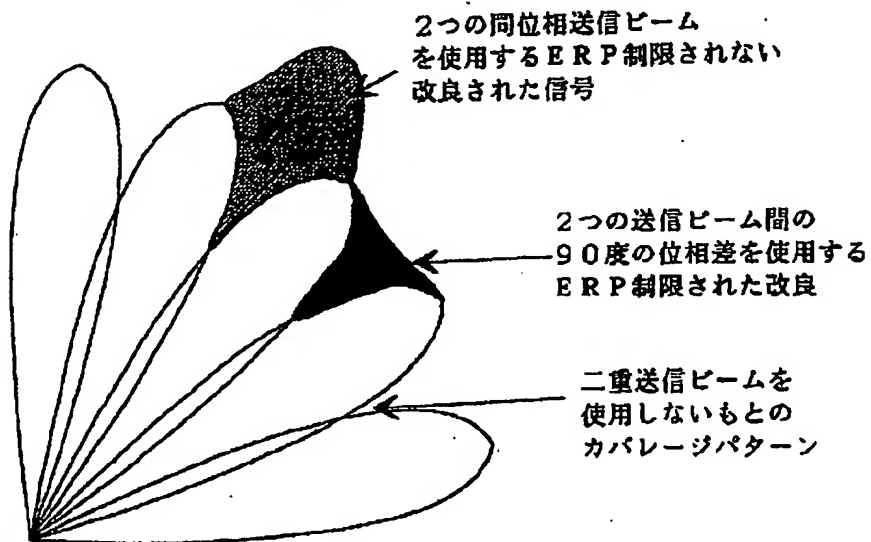
【図21】



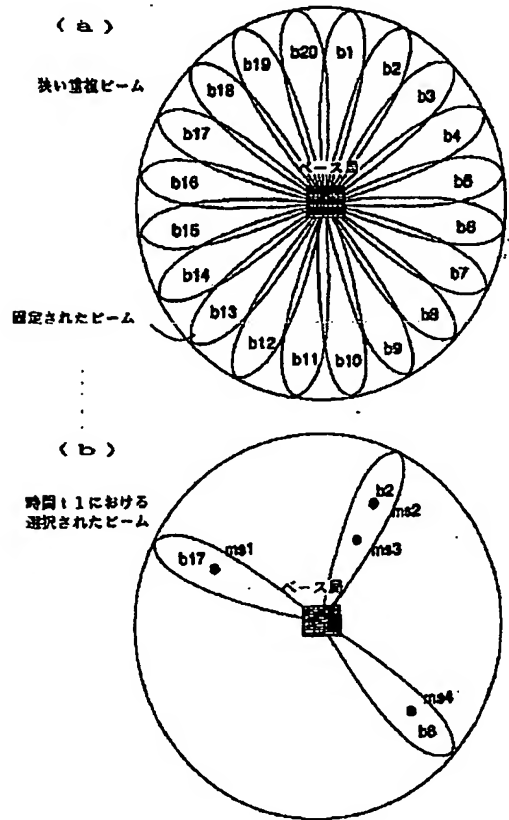
【図15】



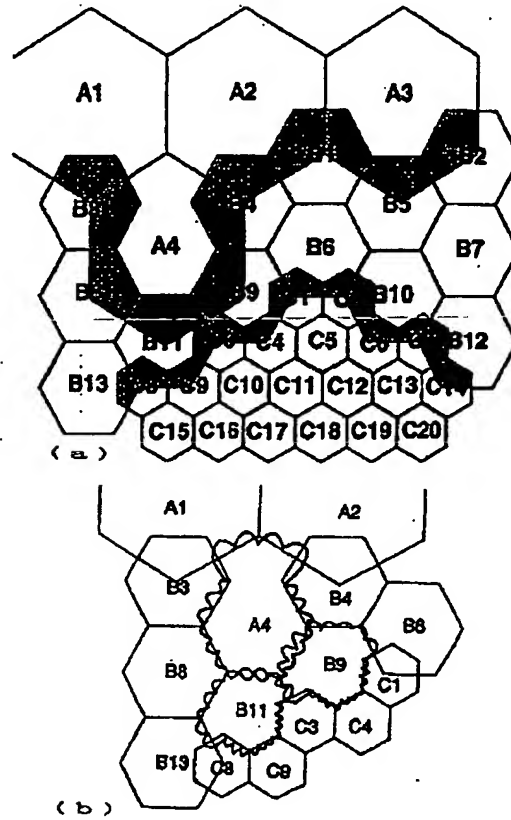
(c)



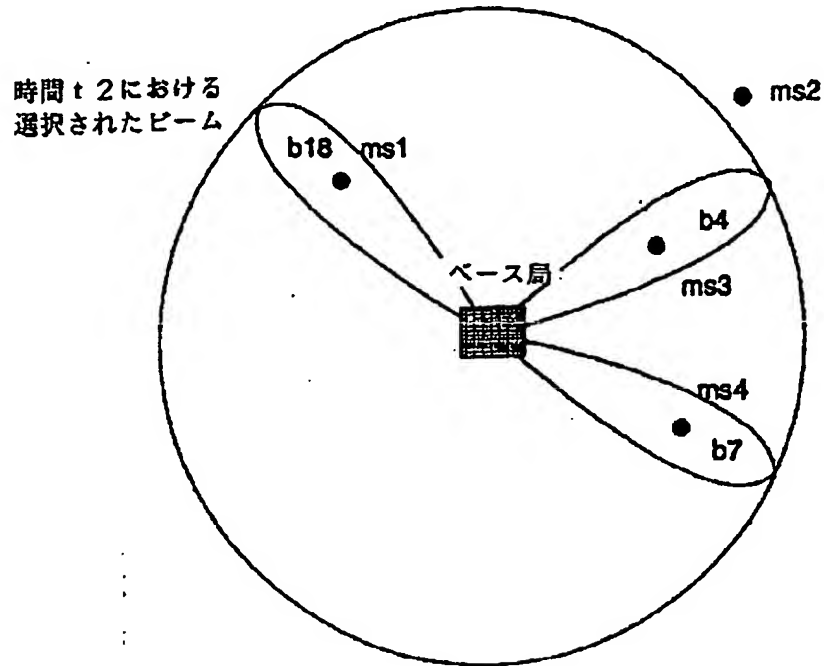
【図16】



【図18】



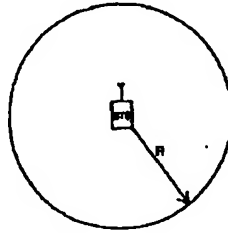
【図 17】



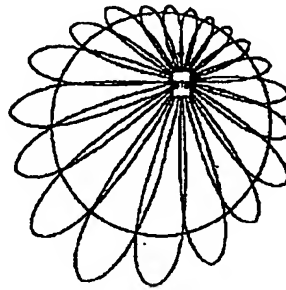
自動車チャンネル割当て		選択されたビーム番号	
		時間 $t_1$	時間 $t_2$
ms1	割当てチャンネル 1	b17	b18
ms2	割当てチャンネル 2	b2	隣接セルに引継ぎ
ms3	割当てチャンネル 3	b2	b4
ms4	割当てチャンネル 4	b8	b7

【図 19】

&lt; a &gt;



&lt; b &gt;



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 9316827.6

(32)優先日 1993年8月12日

(33)優先権主張国 イギリス (GB)

(31)優先権主張番号 9316830.0

(32)優先日 1993年8月12日

(33)優先権主張国 イギリス (GB)

(31)優先権主張番号 9316829.2

(32)優先日 1993年8月12日

(33)優先権主張国 イギリス (GB)

(31)優先権主張番号 9316832.6

(32)優先日 1993年8月12日

(33)優先権主張国 イギリス (GB)

(31)優先権主張番号 9316831.8

(32)優先日 1993年8月12日

(33)優先権主張国 イギリス (GB)

(72)発明者 ジェフリー・グラハム・シアル

イギリス国、ティーキュー5・0ビーキュー

ー、デボン、エヌアール・ブリックスハ

ム、ガラムブトン、ラングドン・レーン

5、“カーメル”

(72)発明者 スチュアート・ジェームズ・ディー  
イギリス国、ティーキュー4・5エイチエ  
ックス、デボン、ペイントン、ホイートラ  
ンド・ロード 56(72)発明者 ピーター・ジョン・クリスティ  
イギリス国、ティーキュー5・0エヌキュー  
ー、デボン、ブリックスハム、ガラムブト  
ン、ストーク・ガブリエル・ロード 32(72)発明者 ケース・ロイ・ブルーム  
イギリス国、ティーキュー1・3ユーエイ  
チ、デボン、トーキー、パッパクーム、シ  
ートン・クロース 8(72)発明者 クリストファー・リチャード・コックス  
イギリス国、ティーキュー8・ピージェ  
イ、デボン、サルクーム、イースト・ポー  
トルマウス、リックハム (番地無し)、  
“チャネル・ビュー”(72)発明者 スチーブン・ジョン・ウエストレイク  
イギリス国、ティーキュー5・0ビーエイ  
チ、デボン、ブリックスハム、ミルトン・  
フィールズ 6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**